昆虫学报 *Acta Entomologica Sinica*, February 2004, 47(1): 130 – 134　　ISSN 0454-6296

云南木蠹象的生物学研究

张宏瑞[1], 叶　辉[1*], 徐长山[2], 吕　军[1]

(1. 云南大学生物系，昆明　650091; 2. 云南省丽江地区森林病虫害防治检疫站，云南丽江　674100)

摘要：云南木蠹象 *Pissodes yunnanensis* Langor *et* Zhang 是我国西南地区近年来发现的森林蛀干害虫。该虫在云南西北部的丽江地区一年发生一代。成虫于 6 月下旬开始产卵，产卵部位为当年生或头年生枝梢。7 月上旬幼虫开始孵化，幼虫有 4 个龄期。11 月中旬后，幼虫开始在受害枝内越冬，次年 2 月中下旬恢复活动。3 月下旬至 5 月上旬为蛹期，4 月中旬开始羽化。该虫主要危害云南松幼树，常造成受害树长势下降和树干畸形，连续危害 2～3 年可导致树木干枯死亡。

关键词：云南木蠹象；云南松；生活史；生物学；幼虫龄期

中图分类号：Q968　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：0454-6296(2004)01-0130-05

Bionomics of the Yunnan pine weevil, *Pissodes yunnanensis* (Coleoptera: Curculionidae)

ZHANG Hong-Rui[1], YE Hui[1*], XU Chang-Shan[2], LU Jun[1] (1. Department of Biology, Yunnan University, Kunming 650091, China; 2. Forest Pest Management and Quarantine Station of Lijiang Prefecture, Lijiang, Yunnan　674100, China)

Abstract: The Yunnan pine weevil, *Pissodes yunnanensis* Langor *et* Zhang, is an insect pest species discovered recently on the Yunnan pine, *Pinus yunnanensis*. It is mainly distributed in the central and northwestern Yunnan, and certain areas in Guizhou and Sichuan provinces. The weevil was univoltine. In Lijiang, northwestern Yunnan, the adults emerged from mid-April to mid-July, and oviposited from late June to August. It had four larval instars, which infested the Yunnan pine from early July until the next March, and overwintered as grown-up larvae inside the pine stems. Pupae appeared in March. Oviposition occurred mostly in the terminal leaders and the upper lateral branches. After one year of the weevil infestation, the damaged terminal leaders or branches usually withered, and consecutive infestation of two or three years resulted in young pine death.

Key words: *Pissodes yunnanensis*; *Pinus yunnanensis*; life cycle; biology; instar

云南木蠹象 *Pissodes yunnanensis* Langor *et* Zhang 属于鞘翅目象甲科(Curculionidae)，是我国西南地区新发现的蛀干性害虫，主要危害云南松幼树(Langor *et al*., 1999)。该虫于 1978 年在四川盐源县因其危害云南松而作为一个未定种 *Pissodes* sp. 被首次报道(四川省林科所，1978)。此后，相继在云南昆明郊县和丽江地区、贵州威宁等地区暴发危害(张毅宁等，1999；李义龙等，2001；徐长山等，2001)。1999 年，该虫被正式定名为云南木蠹象 *Pissodes yunnanensis* (Langor *et al*., 1999)。

木蠹象均为蛀食类，多蛀食松科松属 *Pinus* 树木，但也危害云杉属 *Picea*、杉松属 *Abies*、落叶松属 *Larix* 和黄杉属 *Pseudotsmga* 等松科的树木。除了危害樟子松球果的樟子松木蠹象 *P. validirostris* 以外，木蠹象属的其它种类都在针叶树的形成层和韧皮部中取食和繁殖。绝大多数木蠹象通常只危害衰弱木或新近死亡的树木，通常不造成大的经济损失。木蠹象属已记述的 44 个种中包括北美和中美洲的 29 个种和古北区的 15 个种，但是木蠹象属在中国的动物区系鲜为人知(Langor *et al*., 1999)。过去我国有记载的木蠹象仅有 3 个种，即樟子松木蠹象 *P. validirostris* Gyllenhyl、红木蠹象 *P. nitidus* Roelofs 和黑木蠹象 *P. cembrae* Motschulsky，它们主要分布在我国的北方地区(Langor *et al*., 1999)。云南木蠹象

基金项目：云南省教育厅青年基金资助项目(0142146)

作者简介：张宏瑞，女，1976 年生，云南大理人，博士研究生，从事昆虫种群生态研究，E-mail: hrlucy@163.com

* 通讯作者 Author for correspondence, E-mail: yehui@ynu.edu.cn

收稿日期 Received: 2003-04-09; 接受日期 Accepted: 2003-08-25

是我国西南地区首次发现的木蠹象种类，与它同时描述报道的还有粗刻点木蠹象 *P. punctatus* Langor and Zhang（Langor *et al*.，1999）。由于各种原因，我国部分学者在研究木蠹象时，时而将不同种类木蠹象的拉丁学名混淆，华山松木蠹象的学名曾被定为 *P. yunnanensis*（张忠和等，1999）和 *P. punctatus*（王莉萍等，2000）。但经过 Langor 鉴定，华山松木蠹象即是粗刻点木蠹象 *P. punctatus*，而在丽江地区和嵩明大哨云南松上发生的松梢木蠹象就是云南木蠹象 *P. yunnanensis*。云南木蠹象以云南松为寄主，多危害健康的云南松幼树。云南松幼树受害后表现出枝梢枯萎、脱落，上部树干畸形，树木抗性和长势下降，甚至整株树木干枯死亡。近年来，云南木蠹象危害程度及发生范围均呈上升趋势，已经逐步成为云南松的一种重要的蛀食性害虫。

我们在云南丽江和嵩明对云南木蠹象进行了初步研究，本文报道了云南木蠹象生活史、危害习性和发生规律，以期为进一步开展该害虫的综合防治工作，制定切实可行的虫害管理方案提供必要信息。

1　材料与方法

1.1　室内饲养

云南木蠹象成虫、卵、幼虫和蛹均采自云南中部的嵩明县和云南西北部的丽江县，饲养用的新鲜云南松树枝采自虫源地及昆明北郊黑龙潭后山林地。成虫集体饲养于大培养缸内（50 cm × 30 cm × 20 cm），每天观察记录成虫取食、交配行为等。枝梢两端用石蜡封口以减缓水分挥发，每隔 7 ~ 15 天更换新鲜枝梢。卵粒接于准备好的新鲜木段内，置于室温或人工气候箱内，保持一定的温湿度。卵孵化后，将初孵幼虫接入新鲜木段，7 ~ 15 天后，小心解剖木段，取出幼虫，将其转接到另一木段内。接入木段时需要先在木段上凿一小孔，孔径大小依幼虫个体大小而定，以利于幼虫能在木段内顺利取食活动为宜。饲养过程中观察记录卵的发育、孵化、卵期、以及幼虫危害等。饲养或从林间被害致死木上获得的老熟幼虫和初化蛹，转入新鲜木段饲养，观察记录同一批老熟幼虫的化蛹日期及成虫羽化日期，结合林间系统观察记录该虫的蛹期、化蛹高峰期及成虫羽化高峰期。

1.2　野外调查

野外调查主要在丽江县拉市林区进行（北纬 26°48′，东经 102°04′；海拔 2 400 ~ 2 800 m），设置固定样地，连续定期观察，每个月调查一次，每次调查伐倒 3 ~ 5 株受害树或随机选取受害枝 10 ~ 20 枝，剖析观察记载各虫态的发育进度等。同时，以一定的时间间隔，在林间采集大量的幼虫，保存在 75% 的酒精中，带回室内在解剖镜下测量幼虫的头壳宽度。同时在距离昆明 100 多公里的嵩明县大哨乡林区（北纬 25°26′，东经 102°56′；海拔 2 200 ~ 2 600 m）进行踏查，随机采取虫害枝条剖析，并记载各虫态的发育进度等。

2　结果和分析

2.1　形态特征

卵椭圆形，长径平均 0.425 ± 0.003 mm，短径平均 0.273 ± 0.002 mm（$n = 49$）。初产卵无色，半透明，后逐渐变为浅黄色。幼虫新月型，初孵幼虫浅红色，后逐渐变为乳白色，头壳淡黄褐色，无足。老熟幼虫体肥胖，多皱褶，略弯曲。蛹为裸蛹，初为半透明，乳白色，随着发育进程，复眼逐渐变为黑色，喙、翅、胸部背板逐渐变为浅褐色。羽化前蛹体暗褐色，平均体长 6.00 mm。Langor 等（1999）对云南木蠹象成虫的形态特征已有具体描述。

2.2　分布和危害

云南木蠹象主要以幼虫在云南松韧皮部和髓部取食危害，切断寄主植物输导组织，造成主干和侧枝枯死。成虫羽化后，在树干上蛀食危害，尤以叶鞘基部受害较重，造成内大外小的蛀食孔，被害组织变为褐色，并造成针叶失绿发黄。危害轻则使林木长势衰弱，重则使整片林分死亡。目前，该虫在中国西南地区主要分布在云南省、贵州省及四川省，其中云南省主要分布在昆明市嵩明县和丽江地区丽江县。

1994 年，云南木蠹象在昆明市嵩明县 9 ~ 10 年生云南松幼林中发生危害，面积为 200 hm^2，1995 年危害面积达 351 hm^2（张毅宁等，1999；李义龙等，2001）。1998 年，在丽江地区丽江县拉市林区发现危害（徐长山等，2001），1999 年危害面积为 670 hm^2，2001 年为 2 490 hm^2，2002 年为 2 600 hm^2。该虫于 1976 年在四川盐源县对云南松幼林造成严重危害，受害面积超过 467 hm^2，5 年生以下的幼树多危害根颈部，导致整株枯死（四川省林科所，1978）。作者于 2003 年在贵州威宁县调查中得知，该地区 2002 年云南松幼林受害面积约 667 hm^2，有虫株率最高达 90%；平均虫口密度为 173.5 头/株。由此可见，云南木蠹象是近年来西南山区新近出现的重要害虫，

主要危害 20 年生以下的云南松幼林,迄今已知仅在海拔 2 200 ~ 2 900 m 的高海拔地区危害,云南松是其惟一的寄主。

2.3 生活史

云南木蠹象一年发生一代。以近老熟或老熟幼虫在受害枝内越冬,翌年 2 月中下旬幼虫开始继续取食危害。3 月下旬至 5 月上旬化蛹,4 月中、下旬为蛹盛期。成虫 4 月中旬开始羽化,5 月上旬至 6 月上旬为羽化盛期。6 月下旬成虫开始产卵,7 月中、下旬为产卵高峰期。6 月下旬幼虫开始孵化,11 月中旬后越冬(表 1)。

表 1 云南木蠹象生活史(云南,丽江)

Table 1 The life cycle of *Pissodes yunnanensis* (Lijiang, Yunnan)

1 月 Jan.			2 月 Feb.			3 月 Mar.			4 月 Apr.			5 月 May			6 月 Jun.			7 月 Jul.			8 月 Aug.			9 月 Sep.			10 月 Oct.			11 月 Nov.			12 月 Dec.		
E	M	L	E	M	L	E	M	L	E	M	L	E	M	L	E	M	L	E	M	L	E	M	L	E	M	L	E	M	L	E	M	L	E	M	L
																	●	●	●	●	●	●	●												
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–							–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
								⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕																					
										+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+													

E: 上旬 Early ten days; M: 中旬 Middle ten days; L: 下旬 Late ten days; ●: 卵 Egg; –: 幼虫 Larva; ⊕: 蛹 Pupa; +: 成虫 Adult.

2.4 成虫的行为

云南木蠹象雌雄成虫可以从下面四个特征来鉴别: 1)雌虫较肥大,雄虫较瘦小; 2)雌虫腹基部中间扁平或稍隆起,雄虫腹基部中间稍凹入; 3)雄虫腹部可见背板为 8 节,雌虫腹部可见背板为 7 节; 4)雄虫第七腹节背板端部有一对摩擦发声器,雌虫则无此特征。

成虫羽化后,在蛹室内停留 10 天左右,在受害枝内逐渐蛀食形成圆形的羽化孔,从羽化孔中爬出。由于雌雄成虫个体差别较大,所以羽化孔大小差异较大,大羽化孔直径为 0.20 ~ 0.35 cm,小羽化孔直径为 0.10 ~ 0.17 cm。成虫早、晚静息于枝丫或叶鞘处,喜于午后活动,假死性明显。中午爬至新梢顶端或栖息于针叶尖部,直接接受阳光照射,以增加虫体温度。午后逐渐顺着枝梢而下,隐藏于枝丫或叶鞘处活动。林间少见成虫飞翔,主要是爬行迁移危害。爬出羽化孔的成虫常在枯萎的松针上栖息 1 ~ 2 天后,再迁至附近 1 ~ 2 年生健枝上,在枝梢鳞片中脊中部蛀食,形成许多内大外小的蛀食孔,孔径约 0.50 mm,深达 1.00 ~ 2.50 mm。喙插入孔内,在鳞片下取食,被蛀食的组织面积大约为 2 ~ 18 mm^2,被取食组织由淡绿色变为黄褐色。当鳞片上的蛀食孔达 2 个以上时,鳞片下被取食的组织连为一片,形成一个较大的黄褐色空洞。蛀食孔密集时,一个鳞片上可达 10 多个蛀食孔,多数鳞片上为 2 ~ 6 个蛀食孔。每个鳞片上的蛀食孔一般沿鳞片方向呈一直线。成虫在不受惊吓时,蛀食一个孔的时间从 26 min 至 94 min,有时一头成虫取食爬离后,另一头成虫会从原蛀食孔接着取食。当同时供给当年生新梢和头年生枝梢时,较喜欢取食头年生枝梢。

成虫经过一个月左右取食补充营养,性成熟后即行交尾产卵,6 月中旬开始寻偶,经一周左右交尾,交尾多在午后或夜间,每次交尾时间约 5 ~ 10 min,受到惊吓仍继续交尾,如被采集到采集筒内,仍然继续交尾,交尾后仍然继续取食。成虫一生可交尾多次。成虫多选择当年生或头年生枝条产卵,极少在两年生以上枝条上产卵。雌虫将卵产于蛀食孔内或新咬的产卵孔内,主要以后者为主,雌虫先用喙在枝条鳞片上钻孔,然后将产卵管插入孔内产卵,一般每孔产卵 1 ~ 2 粒,少见 3 ~ 4 粒。产卵后排出少许墨绿色或黑褐色粪便盖住孔口,幼虫孵化后便可借助卵室的摩擦力顺利蛀入寄主组织。

2.5 幼虫习性和龄期的确定

初孵幼虫从孵化处开始在皮层下取食形成层,留下弯曲且走向无规律的坑道。坑道内组织初为淡黄白色,后变为红褐色,坑道内充满细碎木屑或粪便。一个坑道内仅有一头幼虫。如果同一产卵孔有 2 粒以上卵时,孵化出来的幼虫沿着不同方向蛀食。幼虫成熟后在坑道修筑蛹室化蛹。

坑道直径为 0.20 ~ 0.30 mm,随着虫龄增大,取食量增加,坑道逐渐增粗至 2.00 ~ 4.00 mm,幼虫逐渐进入木质部和髓心内蛀食危害。整个幼虫期可钻蛀 10 ~ 30 cm 长的坑道。如果两头幼虫的坑道相遇,则幼虫会相互残杀,最终其中较弱的一头幼虫被取食。

幼虫蛀食部位与枝梢大小有关。直径为 0.50

~4.80 cm 的枝梢均可受到幼虫蛀食危害，但枝梢直径为 1.00 cm 左右时，幼虫可以深入蛀食枝条髓心组织，受害最为严重；而对于较粗的枝梢，幼虫则主要蛀食形成层附近的木质部。

木蠹象属昆虫的幼虫期大多数是在树干内度过的，蜕皮次数不易观察。同时，由于寄主树营养状况的影响，除了初孵幼虫以外，其余各龄幼虫体型大小差异很大，故幼虫龄期通常是根据头壳宽度确定的(Harman，1970；Langor and Williams，1998)。本研究中从 2001 年 7 月至 2002 年 11 月，一共在林间采集幼虫 543 头，其头壳宽度变化范围是 0.14 ~ 0.69 mm (n = 543)，幼虫头壳宽度的频次分布(图 1)显示其有四个峰值。幼虫龄期与头壳宽度呈显著的线性相关(回归方程为 $y = 0.146x + 0.034$，$r > 0.997$)，故确定其幼虫有 4 个龄期，各龄幼虫的头壳宽度见表 2。

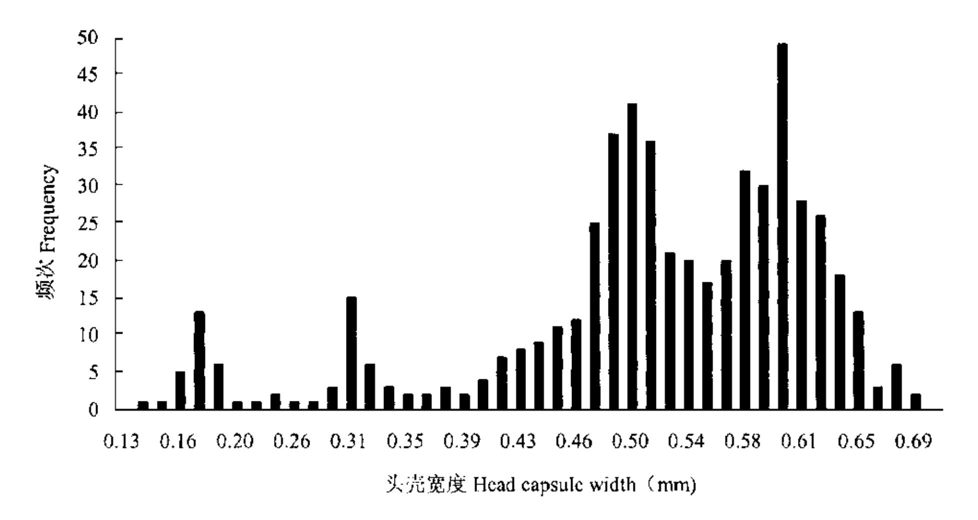


图 1　云南木蠹象幼虫头壳宽度频次分布

Fig. 1　Frequency of head capsule widths of larval *Pissodes yunnanensis*

表 2　云南木蠹象各个龄期幼虫头壳宽度(mm)

Table 2　Head capsule widths (mm) of the four instars of larval *Pissodes yunnanensis*

龄期 Instar	虫量(头) Larvae number	头壳宽度 Head capsule width	
		幅度 Range	平均 Mean*
1 龄 1st	28	0.138 ~ 0.212	0.175 ± 0.002 D
2 龄 2nd	40	0.250 ~ 0.388	0.323 ± 0.005 C
3 龄 3rd	248	0.400 ~ 0.550	0.493 ± 0.002 B
4 龄 4th	227	0.563 ~ 0.687	0.605 ± 0.002 A

* 平均值 ± 标准误，数据后标有不同的字母表示差异显著($P \leqslant 0.01$)(邓肯新复极差测验) Mean ± *SE* followed by different letters are significantly different ($P \leqslant 0.01$, Duncan's multiple means test).

幼虫在较粗的枝梢内主要蛀食皮层下形成层附近的木质部，并在形成层附近形成蛹室。而在较细的枝梢内，老熟幼虫深入蛀食髓心组织，形成的蛹室则位于髓心虫道附近。蛹室用丝状木屑筑成，长椭圆形，长径 0.69 ~ 0.88 cm，平均约 0.81 cm，短径 0.27 ~ 0.36 cm，平均为 0.31 cm，深度 0.23 ~ 0.38 cm，平均约 0.32 cm。在蛹室内，蛹头部一般向枝条上端或向枝外倾斜，呈仰卧状。

3　讨论

研究表明，迄今云南木蠹象主要分布于我国西南地区海拔 2 200 ~ 2 900 m 的云南松林区，以危害云南松幼林为主。近年来，该虫害发展迅速，危害面积和分布区域逐年扩大，已经成为这些地区重要的钻蛀性森林虫害之一。

近十余年来，云南松作为长江中上游防护林的主要造林树种得到很大发展。目前这些云南松大多处于幼林阶段，是云南木蠹象的适宜寄主。云南木蠹象的出现与危害是对云南松幼林生长的极大威胁。鉴于云南木蠹象在该地区的发展态势，当前需要迅速建立云南木蠹象的检疫机制，谋求有效的检疫措施，防止该虫害向外地扩散蔓延。同时，需要加强对云南木蠹象的治理，将虫害区内种群数量控制下来。

在防治上，基于云南木蠹象的生物学特性，选择恰当的防治时期和制定相应的防治措施非常必要。3 ~ 4 月，受害枝条已经呈现出明显的受害状，如针叶枯黄、枝梢枯萎等，云南木蠹象老熟幼虫和蛹还在

这些受害枝条内。因此,在此期间,可以采取修剪虫害枝条等物理防治措施,将虫害树枝集中焚烧,或集中施药熏蒸处理。5~6月为成虫羽化盛期,云南木蠹象成虫将脱离受害树木的隐蔽环境,逐步向邻近健康树木扩散,在这段时间,采取化学农药或生物农药进行虫害防治可以取得较好防治效果。

目前,云南木蠹象的主要发生地区在地理位置上相隔较远,而在这些发生区之间也很少有云南木蠹象形成严重危害。那么,在各危害区内云南木蠹象种群之间是否存在某种内在联系呢?我们目前对这一问题尚不清楚,因而有待于进一步研究。

致谢 加拿大 D.W. Langor 博士帮助鉴定标本,丽江县森防站张珍荫对野外工作给予了大量帮助,2000级生态学专业本科生杨春燕协助室内工作,在此一并表示感谢。

参考文献(References)

Forest Protection Laboratory, Sichuan Forest Institute, 1978. A study on the occurrence and management of *Pissodes* sp. *Sichuan Forestry Science and Technology Communication*, General (27): 9-15. [四川省林科所森保研究室, 1978. 云南松梢木蠹象发生与防治研究. 四川林业科技通讯, 总(27): 9-15]

Harman DM, 1970. Determination of larval instars of the white-pine weevil by head-capsule measurements. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 63 (6): 1 573-1 575.

Langor DW, Situ YX, Zhang RZ, 1999. Deux nouvelles espèces de *Pissodes* (Coleoptera: Curculionidae) de Chine. *The Canadian Entomologist*, 131: 593-603.

Langor DW, Williams DJM, 1998. Life cycle and mortality of *Pissodes terminalis* (Coleptera: Curculionidae) in Lodgepole pine. *The Canadian Entomologist*, 130: 387-397.

Li YL, Zhang YN, Yang F, Zhou JY, Chen SQ, 2001. Harm of *Pissodes* sp. in Kunming City. *Yunnan Forest Science and Technology*, (4): 53-55. [李义龙,张毅宁,杨富,周鉴云,陈树琼,2001. 昆明市云南松梢木蠹象危害情况调查. 云南林业科技, (4): 53-55]

Xu CS, Zhang HR, Zhang ZY, Huang S, Ye H, 2001. Damages of *Pissodes yunnanensis* to the young trees of *Pinus yunnanensis*. *Forest Pests and Diseases of China*, 21 (3): 45. [徐长山,张宏瑞,张珍荫,黄松,叶辉,2001. 云南木蠹象对云南松幼龄树的危害. 中国森林病虫, 21(3): 45]

Zhang YN, Li YL, Yang F, Li P, Li KY, 1999. A study of bionomics and control on *Pissodes* sp. *Journal of Southwest Forest College*, 19(2): 118-121. [张毅宁,李义龙,杨富,李品,李克义,1999. 云南松梢木蠹象生物学及防治研究. 西南林学院学报, 19 (2): 118-121]

Zhang ZH, Xie KL, Cao KG, 1999. A study on the relationships between occurrence of armand pine bark-weevil (*Pissodes yunnanensis* Langor) and environment. *Forest Science*, 35(6): 71-75. [张忠和,谢开立,曹葵光,1999. 华山松木蠹象发生与环境关系的研究. 林业科学, 35 (6): 71-75]

Zhao YC, Chen YQ, 1980. Economic Insect Fauna of China. Fascicle 23. Coleoptera: Curculionidae (Ⅰ), *Pissodes* Germar. Beijing: Science Press. 142-144. [赵养昌,陈元清,1980. 中国经济昆虫志, 第二十三册, 鞘翅目, 象虫科(一), 木蠹象属. 北京: 科学出版社. 142-144]

Wang LP, Lei GL, Ji M, Wu YM, Duan ZY, 2000. Preminary study on the effective accumulated temperature of *Pissodes punctatus* Langor. *Yunnan Forest Science and Technology*, (3): 43-45. [王莉萍,雷桂林,季梅,毋亚梅,段兆尧,2000. 华山松木蠹象有效积温的初步研究. 云南林业科技, (3): 43-45]

(责任编辑: 袁德成)